

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Junichi ONOZAKI et al. **Mail Stop PCT**
Appl. No: : Not Yet Assigned PCT Branch
I. A. Filed : December 13, 2002
(U.S. National Phase of PCT/JP02/013057)
For : SOLDER SUPPLYING METHOD

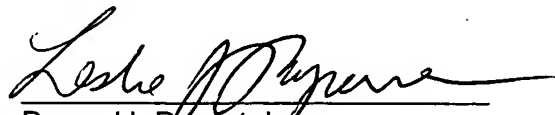
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
U.S. Patent and Trademark Office
Customer Service Window, Mail Stop PCT
Randolph Building
401 Dulany Street
Alexandria, VA 22314

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 and 365 based upon Japanese Application No. 2002-355373, filed December 6, 2002. The International Bureau already should have sent a certified copy of the Japanese application to the United States designated office. If the certified copy has not arrived, please contact the undersigned.

Respectfully submitted,
Junichi ONOZAKI et al.



Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

Leslie J. Paperner
Reg. No. 33,329

April 6, 2005
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

10/530548
Rec'd PCT/PTO
JP 02/13057
17 APR 2005

#2

日 本 国 特 許 庁

13.12.02

JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 17 FEB 2003

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年12月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-355373

[ST.10/C]:

[JP2002-355373]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社タムラ製作所

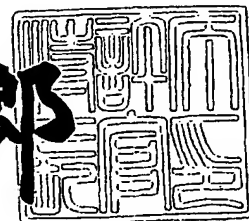
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 1月28日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



BEST AVAILABLE COPY 出証番号 出証特2002-3108070

【書類名】 特許願

【整理番号】 AX02-043

【提出日】 平成14年12月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L

【発明の名称】 はんだ盛り方法並びにこれを用いたはんだパンプの形成方法及び装置

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内

【氏名】 小野崎 純一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内

【氏名】 古野 雅彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内

【氏名】 斉藤 浩司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内

【氏名】 安藤 晴彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内

【氏名】 坂本 伊佐雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内

【氏名】 白井 大

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県入間市狭山ヶ原 16-2 タムラ化研株式会社内

【氏名】 大橋 勇司

【特許出願人】

【識別番号】 390005223

【氏名又は名称】 株式会社タムラ製作所

【代理人】

【識別番号】 100079164

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 勇

【電話番号】 03-3862-6520

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013505

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0203893

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 はんだ盛り方法並びにこれを用いたはんだバンプの形成方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 はんだの融点以上に加熱された液体中に、金属膜を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、

溶融した前記はんだからなるはんだ微粒子を前記液体中で前記基板上に落下させることにより、前記金属膜上にはんだ皮膜を形成する、

はんだ盛り方法。

【請求項 2】 落下して前記金属膜上又は前記はんだ皮膜上に接した前記はんだ微粒子を、その状態ではんだ濡れが起こるまで一定時間以上保持する、

請求項 1 記載のはんだ盛り方法。

【請求項 3】 前記基板上に落下させる前記はんだ微粒子を、その落下の速度が一定範囲内のものに限る、

請求項 1 又は 2 記載のはんだ盛り方法。

【請求項 4】 はんだの融点以上に加熱された液体中に、パッド電極を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、

溶融した前記はんだからなるはんだ微粒子を前記液体中に供給し、当該はんだ微粒子を前記基板上に落下させることにより、前記パッド電極上にはんだバンプを形成する、

はんだバンプの形成方法。

【請求項 5】 溶融した前記はんだを前記液体中で破砕することにより前記はんだ微粒子を形成する、

請求項 4 記載のはんだバンプの形成方法。

【請求項 6】 前記液体中にフラックスが含まれた、

請求項 4 又は 5 記載のはんだバンプの形成方法。

【請求項 7】 前記はんだ微粒子の直径は、隣接する前記パッド電極同士の周端間の最短距離よりも小さい、

請求項 4 乃至 6 のいずれかに記載のはんだバンプの形成方法。

【請求項 8】 はんだの融点以上に加熱された液体と、パッド電極を表面に有するとともに当該表面が上になるように前記液体中に位置付けられる基板とを収容する液体槽と、

溶融した前記はんだからなるはんだ微粒子を前記液体中に供給し、当該はんだ微粒子を前記基板上に落下させるはんだ微粒子供給手段と、

を備えたはんだパンプの形成装置。

【請求項 9】 前記はんだ微粒子供給手段は、溶融した前記はんだを前記液体中で破砕することにより前記はんだ微粒子を形成する、

請求項 8 記載のはんだパンプの形成装置。

【請求項 10】 前記液体槽は、前記基板及び前記液体を収容する第一の液体槽と、前記液体及び当該液体中に沈んだ溶融した前記はんだを収容する第二の液体槽とからなり、

前記第一の液体槽と前記第二の液体槽とは、上部同士が連通するとともに底部同士が連通せず、

前記はんだ微粒子供給手段は、前記第二の液体槽内の溶融した前記はんだを破砕することにより前記はんだ微粒子を形成するとともに、当該はんだ微粒子を前記第二の液体槽の上部から前記第一の液体槽へ供給する、

請求項 9 記載のはんだパンプの形成装置。

【請求項 11】 前記液体槽は、前記基板、前記液体及び当該液体中に沈んだ溶融した前記はんだを収容する第一の液体槽と、前記液体及び当該液体中に沈んだ溶融した前記はんだを収容する第二の液体槽とからなり、

前記第一の液体槽と前記第二の液体槽とは上部同士及び底部同士が連通し、

前記はんだ微粒子供給手段は、前記第一の液体槽内及び前記第二の液体槽内の溶融した前記はんだを破砕することにより前記はんだ微粒子を形成するとともに、当該はんだ微粒子を前記第二の液体槽の上部から前記第一の液体槽へ供給し、前記第一の液体槽の底部に沈んだ前記はんだ微粒子を溶融した前記はんだとして再利用する、

請求項 9 記載のはんだパンプの形成装置。

【請求項 12】 前記液体中にフラックスが含まれた、

請求項 8 乃至 1 1 のいずれかに記載のはんだバンプの形成装置。

【請求項 1 3】 前記はんだ微粒子の直径は、隣接する前記パッド電極同士の周端間の最短距離よりも小さい、

請求項 8 乃至 1 2 のいずれかに記載のはんだバンプの形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば半導体基板やインターポーザ基板の上に半球状のはんだバンプを形成して F C (flip chip) や B G A (ball grid array) を製造する際に用いられるはんだ盛り方法、並びにこれを用いたはんだバンプの形成方法及び装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、電子機器の小型化及び薄型化に伴い、電子部品の高密度実装技術が急速に進展している。この高密度実装を実現する半導体装置として、半球状のはんだバンプを有する F C や B G A が使われている。

【0 0 0 3】

パッド電極上にはんだバンプを形成する方法として、溶融はんだにパッド電極を接触させる方法（溶融はんだ法）、パッド電極上にはんだペーストをスクリーン印刷しリフローする方法（スクリーン印刷法）、パッド電極上にはんだボールを載置しリフローする方法（はんだボール法）、パッド電極にはんだメッキを施す方法（メッキ法）等が一般的である。これら以外にも、例えば特許文献 1 に記載されたはんだバンプの形成方法が知られている。

【0 0 0 4】

図 4 は、特許文献 1 に記載された形成方法を示す概略断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0 0 0 5】

この形成方法では、まず、はんだの融点以上に加熱された不活性溶剤 8 0 中に、銅電極 8 1 を表面に有するウェハ 8 2 を当該表面が下になるように浸漬する。

続いて、不活性溶剤 80 中において、溶融はんだ 83 からなるはんだ粒子 84 を上へ向けて噴射することにより、はんだ粒子 84 をウエハ 82 に接触させて銅電極 81 にはんだバンプ（図示せず）を形成する。更に詳しく説明する。

【0006】

加熱槽 85 内の溶融はんだ 83 と不活性溶剤 80 とは、はんだの融点よりやや高い温度、例えば 200℃ に温度制御される。加熱槽 85 内の溶融はんだ 83 は、はんだ導入管 86 からはんだ微粒化装置 87 内に吸引される。また、はんだ微粒化装置 87 は、溶融はんだ 83 と同温となっている不活性溶剤 80 を不活性溶剤導入管 88 から吸引し、これら 2 液を混合攪拌して溶融はんだ 83 を破碎し粒子化する。そして、はんだ粒子 84 を含んだ不活性溶剤 80 は、混合液導出管 89 から噴出装置 90 に液送され、ノズル 91 から上方へ噴射される。

【0007】

不活性溶剤 80 中のはんだ粒子 84 は、不活性溶剤 80 で被覆された状態となっているので、外気と接触することがない。このため、はんだ粒子 84 の表面は、金属表面を保ち、活性状態にある。そして、不活性溶剤 80 中のはんだ粒子 84 は、浸漬されたウエハ 82 の表面に接触すると、銅電極 81 とはんだ合金層を形成して銅電極 81 表面に付着することにより、銅電極 81 表面を溶融したはんだ皮膜（図示せず）で覆う。続いて、はんだ粒子 84 はこのはんだ皮膜に吸着しやすいので、この部分のはんだ粒子 84 が次々にはんだ皮膜上に付着する。

【0008】

一方、銅電極 81 上に付着しなかったはんだ粒子 84 は、その比重差により徐々に下降し、加熱槽 85 の底部に堆積する。このように、はんだ粒子 84 が上方へ噴出する不活性溶剤 80 中に、銅電極 81 を下にしてウエハ 82 を浸漬することにより、銅電極 81 表面にのみ選択的にはんだバンプ（図示せず）を形成することができる。

【0009】

【特許文献 1】

特公平 7-114205 号公報（第 1 図等）

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、溶融はんだ法は、パッド電極のファインピッチ化に適するという特長があるものの、はんだバンプのはんだ量が少なくかつそのバラツキも大きいという欠点がある。スクリーン印刷法は、一括で容易にはんだバンプを形成することができるという特長があるものの、ファインピッチのマスクを使用すると目詰まりやはんだ量の不均一が発生しやすいので、ファインピッチ化に適さないという欠点がある。はんだボール法は、近年の傾向として一つの半導体装置に使用されるはんだボールの数が極めて多くなり、しかもはんだボールの大きさも極めて小さくなっていることから、製造コストが高つくという欠点がある。メッキ法は、近年普及しつつある鉛フリーはんだに対して適当なメッキ液がないという欠点がある。また、特許文献1の形成方法では、銅電極にはんだ粒子が付着しにくい、すなわちはんだ濡れ性が悪いという欠点があるため、実用化が困難であった。

【0011】

【発明の目的】

そこで、本発明の目的は、パッド電極のファインピッチ化を図れるとともに、はんだ量が多くかつバラツキも少ないはんだバンプを得られる、はんだ盛り方法並びにこれを用いたはんだバンプの形成方法及び装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載のはんだ盛り方法は、はんだの融点以上に加熱された液体中に、金属膜を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、溶融したはんだからなるはんだ微粒子を液体中で基板上に落下させることにより、金属膜上にはんだ皮膜を形成する、というものである。ここでいう「はんだ皮膜」とは、膜状のものに限らず、半球状や突起状のものも含むものとする。

【0013】

液体中において、基板は金属膜側を上にして浸漬されている。このとき、基板上の液体中にはんだ微粒子を供給すると、はんだ微粒子は重力によって自然落下し基板上に到達する。基板の金属膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によって

そこに留まり、「ある時間」が経過すると金属膜表面に広がってはんだ皮膜を形成する。続いて、そのはんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、同じように「ある時間」が経過すると広がってはんだ皮膜を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜が成長する。

【0014】

本発明者は、はんだが濡れるために、前述した「ある時間」（以下「はんだ濡れ時間」という。）が必要であることを見出した。特許文献1の技術では、下向きのパッド電極に対してはんだ微粒子を噴き上げて接触させるため、はんだ微粒子がパッド電極に接する時間が一瞬でしかないので、はんだ濡れ性が悪いと考えられる。

【0015】

また、特許文献1の技術では、はんだ微粒子を重力に逆らって噴き上げるので、相当なエネルギーを要する。これに対し、本発明では、はんだ微粒子を自然落下させるだけであるので、ほとんどエネルギーを要しない。なお、特許文献1の技術は、噴流はんだ付けの一種とみなすことができる。これに対し、本発明は、従来のいかなるはんだ付け方法にも属さない、全く新しい技術である。

【0016】

また、本発明者は、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ない、ということも見出した。したがって、ファインピッチの金属膜に対しても、はんだブリッジ等が発生しない。更に、はんだ皮膜のはんだ量は、はんだ微粒子の供給量を変えることにより容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子は、極めて小さいことにより多量に供給されるので、液体中に均一に分散する。したがって、はんだ皮膜のはんだ量のバラツキも少ない。

【0017】

請求項2記載のはんだ盛り方法は、請求項1記載のはんだ盛り方法において、落下して金属膜上又ははんだ皮膜上に接したはんだ微粒子を、その状態ではんだ濡れが起こるまで一定時間以上保持する、というものである。はんだ濡れが起こるまでの一定時間とは、前述のはんだ塗れ時間のことである。したがって、金属

膜上又ははんだ皮膜上に接したはんだ微粒子を、その状態ではんだ濡れ時間以上保持することにより、確実にはんだ塗れを起こすことができる。ここでいう「はんだ塗れ」とは、金属膜上に到達したはんだ微粒子が金属膜表面に広がってはんだ皮膜を形成することに限らず、はんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子が広がってはんだ皮膜を厚くすることも含むものとする。

【0018】

請求項3記載のはんだ盛り方法は、請求項1又は2記載のはんだ盛り方法において、基板上に落下させるはんだ微粒子を、その落下の速度が一定範囲内のものに限る、というものである。液体中のはんだ微粒子は、大きいものほど落下速度も大きく、小さいものほど落下速度も小さい。一方、はんだ微粒子が大きいとはんだブリッジを生じやすくなり、はんだ微粒子が小さいとその表面が酸化しやすくなる。したがって、落下速度が一定範囲内のはんだ微粒子を選択することにより、はんだブリッジの発生を抑えられ、かつ酸化膜によるはんだ塗れ性の低下を抑えられる。具体的には、多量のはんだ微粒子を一斉に落下させ、大きいはんだ微粒子が基板近傍を落下する時間及び小さいはんだ微粒子が基板近傍を落下する時間に、それらのはんだ微粒子が基板上に到達しないように、基板を退避させたり、基板をシャッタで覆ったりすればよい。

【0019】

請求項4記載のはんだバンプの形成方法は、はんだの融点以上に加熱された液体中に、パッド電極を表面に有する基板を当該表面が上になるように位置付け、溶融したはんだからなるはんだ微粒子を液体中に供給し、当該はんだ微粒子を基板上に落下させることにより、パッド電極上にはんだバンプを形成する、というものである。ここでいう「基板」には、半導体ウエハや配線板などが含まれる。また、「はんだバンプ」には、半球状や突起状のものに限らず、膜状のものも含まれる。

【0020】

液体中において、基板はパッド電極側を上にして浸漬されている。このとき、基板上の液体中にはんだ微粒子を供給すると、はんだ微粒子は重力によって自然落下し基板上に到達する。基板のパッド電極上に到達したはんだ微粒子は、重力

によってそこに留まり、はんだ塗れ時間が経過するとパッド電極表面に広がってはんだ皮膜を形成する。続いて、そのはんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、同じようにはんだ塗れ時間が経過すると広がってはんだ皮膜を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜が成長してはんだパンプとなる。

【0021】

前述したように、本発明者は、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ない、ということも見出した。したがって、ファインピッチのパッド電極に対しても、はんだブリッジ等が発生しない。更に、はんだパンプのはんだ量は、はんだ微粒子の供給量を変えることにより容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子は、パッド電極に比べて極めて小さいことにより多量に供給されるので、液体中に均一に分散する。したがって、はんだパンプのはんだ量のバラツキも少ない。

【0022】

請求項5記載のはんだパンプの形成方法は、請求項4記載の形成方法において、溶融したはんだを液体中で破碎することにより、はんだ微粒子を形成する、というものである。はんだ微粒子とはんだパンプとが共通の液体中で形成されるので、形成装置が簡単になる。

【0023】

請求項6記載のはんだパンプの形成方法は、請求項4又は2記載の形成方法において、液体中にフラックスが含まれた、というものである。フラックスの作用によって、液体中でのはんだ濡れ性が更に向上する。ここでいう「フラックス」には、ロジン、界面活性剤、その他はんだ表面の酸化膜を除去する作用を有するものが含まれる。

【0024】

請求項7記載のはんだパンプの形成方法は、請求項4乃至6のいずれかに記載の形成方法において、はんだ微粒子の直径は隣接するパッド電極同士の周端間の最短距離よりも小さい、というものである。この場合、隣接する二つのパッド電極上にそれぞれ到達したはんだ微粒子同士は、接することがないので、合体して

はんだブリッジを形成することがない。

【0025】

請求項8記載のはんだパンプの形成装置は、液体槽及びはんだ微粒子供給手段を備えたものである。液体槽は、はんだの融点以上に加熱された液体と、パッド電極を表面に有するとともに当該表面が上になるように液体中に位置付けられる基板とを収容する。はんだ微粒子供給手段は、溶融したはんだからなるはんだ微粒子を液体中に供給し、はんだ微粒子を基板上に落下させる。

【0026】

液体槽内の液体中において、基板はパッド電極側を上にして浸漬されている。このとき、はんだ微粒子供給手段から基板上の液体中にはんだ微粒子を供給すると、はんだ微粒子は、重力によって自然落下し基板上に到達する。以下、請求項4記載の形成方法と同じ作用を奏する。

【0027】

請求項9記載のはんだパンプの形成装置は、請求項8記載の形成装置において、はんだ微粒子供給手段は、溶融したはんだを液体中で破砕することによりはんだ微粒子を形成する、というものである。請求項5記載の形成方法と同じ作用を奏する。

【0028】

請求項10記載のはんだパンプの形成装置は、請求項9記載の形成装置において、液体槽及びはんだ微粒子供給手段が次のような構成になっている。液体槽は、基板及び液体を収容する第一の液体槽と、液体及び液体中に沈んだ溶融したはんだを収容する第二の液体槽とからなる。第一の液体槽と第二の液体槽とは、上部同士が連通するとともに、底部同士が連通していない。はんだ微粒子供給手段は、第二の液体槽内の溶融したはんだを破砕することによりはんだ微粒子を形成するとともに、はんだ微粒子を第二の液体槽の上部から第一の液体槽へ供給する。

【0029】

第一の液体槽内の液体中において、基板はパッド電極側を上にして浸漬されている。このとき、はんだ微粒子供給手段は、第一の液体槽内の基板上の液体中に

、第二の液体槽の上部からはんだ微粒子を供給する。すると、はんだ微粒子は重力によって自然落下し基板上に到達する。基板のパッド電極上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、はんだ濡れ時間が経過するとパッド電極表面に広がってはんだ皮膜を形成する。続いて、そのはんだ皮膜上に到達したはんだ微粒子は、重力によってそこに留まり、同じようにはんだ濡れ時間が経過すると広がってはんだ皮膜を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜が成長してはんだバンプとなる。

【 0 0 3 0 】

一方、はんだバンプとならなかったはんだ微粒子は、第一の液体槽内の底部に沈む。しかし、第一の液体槽と第二の液体槽との底部同士が連通していないので、沈殿しているはんだ微粒子が破碎されて再びはんだ微粒子となることはない。したがって、はんだバンプの元となるはんだ微粒子は、品質が安定しているし、大きさも均一になっている。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 1 記載のはんだバンプの形成装置は、請求項 9 記載の形成装置において、液体槽及びはんだ微粒子供給手段が次のような構成になっている。液体槽は、基板、液体及び液体中に沈んだ溶融したはんだを収容する第一の液体槽と、液体及び液体中に沈んだ溶融したはんだを収容する第二の液体槽とからなる。第一の液体槽と第二の液体槽とは、上部同士及び底部同士が連通している。はんだ微粒子供給手段は、第一の液体槽内及び第二の液体槽内の溶融したはんだを破碎することによりはんだ微粒子を形成するとともに、はんだ微粒子を第二の液体槽の上部から第一の液体槽へ供給し、第一の液体槽の底部に沈んだはんだ微粒子を溶融したはんだとして再利用する。

【 0 0 3 2 】

はんだ微粒子によってはんだバンプが形成される過程は、請求項 1 0 記載の形成装置と同じである。一方、はんだバンプとならなかったはんだ微粒子は、第一の液体槽内の底部に沈む。そして、第一の液体槽と第二の液体槽とは底部同士が連通しているので、沈殿しているはんだ微粒子が破碎されて再びはんだ微粒子として利用される。したがって、はんだの有効利用が図れる。

【 0 0 3 3 】

請求項 1 2 記載のはんだバンプの形成装置は、請求項 8 乃至 1 1 のいずれかに記載の形成装置において、液体中にフラックスが含まれた、というものである。請求項 6 記載の形成方法と同じ作用を奏する。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 3 記載のはんだバンプの形成装置は、請求項 8 乃至 1 2 のいずれかに記載の形成装置において、はんだ微粒子の直径は隣接するパッド電極同士の周端間の最短距離よりも小さい、というものである。請求項 7 記載の形成方法と同じ作用を奏する。

【 0 0 3 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態について説明する。ただし、本発明に係るはんだ盛り方法については、本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置で用いられるので、本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の実施形態を説明する中で同時に説明することになる。

【 0 0 3 6 】

図 1 は本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の第一実施形態を示す概略構成図であり、図 1 [1] ～図 1 [3] の順に工程が進行する。以下、この図面に基づき説明する。

【 0 0 3 7 】

本実施形態で使用する形成装置 1 0 について説明する。形成装置 1 0 は、液体槽 1 1 及びはんだ微粒子供給手段 1 2 とを備えたものである。液体槽 1 1 は、はんだの融点以上に加熱された液体としての不活性液体 1 3 と、表面 2 1 が上になるように不活性液体 1 3 中に位置付けられる基板 2 0 とを収容する。はんだ微粒子供給手段 1 2 は、溶融はんだからなるはんだ微粒子 1 4 を不活性液体 1 3 中に供給するはんだ微粒子形成ユニット 1 5 と、はんだ微粒子 1 4 を基板 2 0 上に落下させる供給管 1 6 とを備えている。

【 0 0 3 8 】

はんだは、例えば、Sn-Pb（融点 1 8 3 ℃）、Sn-Ag-Cu（融点 2

18℃)、Sn-Ag (融点221℃)、Sn-Cu (融点227℃)等を使用する。不活性液体13は、はんだの融点以上の沸点を有するとともに、はんだと反応しない液体であれば何でもよく、例えばフッ素系高沸点溶剤やフッ素系オイルなどである。液体槽11は、例えばステンレスや耐熱性樹脂などからなる容器に、不活性液体13をはんだの融点以上(例えば融点+50℃)に保つための図示しない電熱ヒータや冷却水配管等が設置されたものである。また、液体槽11内には、基板20を不活性液体13中に位置付けるための載置台17が設けられている。

【0039】

はんだ微粒子形成ユニット15は、例えば、溶融はんだを不活性液体13中で破碎することにより、はんだ微粒子14を形成するものである。この場合、液体槽11の底に沈んだはんだ微粒子14(溶融はんだ)及び液体槽11内の不活性液体13を導入するための配管を、液体槽11との間に設けてもよい。供給管16は、例えば図示しない供給口が基端から先端まで多数設けられており、この供給口からはんだ微粒子14を不活性液体13中へ均等に落下させる。これにより、不活性液体13に混在したはんだ微粒子14は、はんだ微粒子形成ユニット15から送り出され、供給管16から液体槽11内の不活性液体13中へ落下する。

【0040】

図2は図1の部分拡大断面図であり、図2[1]～図2[3]はそれぞれ図1[1]～図1[3]に対応する。以下、これらの図面に基づき説明する。ただし、図1と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。なお、図2において、上下方向は左右方向よりも拡大して示している。

【0041】

まず、本実施形態で使用する基板20について説明する。基板20はシリコンウエハである。基板20の表面21には、パッド電極22が形成されている。パッド電極22上には、本実施形態の形成方法によってはんだバンプ23が形成される。基板20は、はんだバンプ23を介して、他の半導体チップや配線板に電気的及び機械的に接続される。パッド電極22は、形状が例えば円であり、直径

c が例えば $40\ \mu\text{m}$ である。隣接するパッド電極 2 2 の中心間の距離 d は、例えば $80\ \mu\text{m}$ である。はんだ微粒子 1 4 の直径 b は、例えば $3\sim 15\ \mu\text{m}$ である。

【0042】

パッド電極 2 2 は、基板 2 0 上に形成されたアルミニウム電極 2 4 と、アルミニウム電極 2 4 上に形成されたニッケル層 2 5 と、ニッケル層 2 5 上に形成された金層 2 6 とからなる。ニッケル層 2 5 及び金層 2 6 は UBM (under barrier metal 又は under bump metallurgy) 層である。基板 2 0 上のパッド電極 2 2 以外の部分は、保護膜 2 7 で覆われている。

【0043】

次に、パッド電極 2 2 の形成方法について説明する。まず、基板 2 0 上にアルミニウム電極 2 4 を形成し、アルミニウム電極 2 4 以外の部分にポリイミド樹脂によって保護膜 2 7 を形成する。これらは、例えばフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて形成される。続いて、アルミニウム電極 2 4 表面にジンケート処理を施した後に、無電解めっき法を用いてアルミニウム電極 2 4 上にニッケル層 2 5 及び金層 2 6 を形成する。この UBM 層を設ける理由は、アルミニウム電極 2 4 にはんだ濡れ性を付与するためである。

【0044】

次に、図 1 及び図 2 に基づき、本実施形態のはんだバンプの形成方法及び装置について、作用及び効果を説明する。

【0045】

まず、図 1 [1] 及び図 2 [1] に示すように、液体槽 1 1 内の不活性液体 1 3 中に、基板 2 0 を表面 2 1 が上になるように位置付ける。基板 2 0 の表面 2 1 には、パッド電極 2 2 が形成されている。不活性液体 1 3 ははんだの融点以上に加熱されている。

【0046】

続いて、図 1 [2] 及び図 2 [2] に示すように、はんだ微粒子形成ユニット 1 5 からはんだ微粒子 1 4 を含む不活性液体 1 3 を液体槽 1 1 へ送り出し、はんだ微粒子 1 4 を供給管 1 6 から不活性液体 1 3 中の基板 2 0 上へ落下させる。

【0047】

不活性液体 13 中において、基板 20 はパッド電極 22 側を上にして浸漬されている。このとき、基板 20 上の不活性液体 13 中にはんだ微粒子 14 を供給すると、はんだ微粒子 14 は重力によって自然落下し基板 20 上に到達する。基板 20 のパッド電極 22 上に到達したはんだ微粒子 14 は、重力によってそこに留まり、はんだ濡れ時間が経過するとパッド電極 22 表面に広がってはんだ皮膜 23' を形成する。続いて、そのはんだ皮膜 23' 上に到達したはんだ微粒子 14 は、重力によってそこに留まり、同じようにはんだ濡れ時間が経過すると広がってはんだ皮膜 23' を厚くする。これが繰り返されて、はんだ皮膜 23' が成長してはんだバンプ 23 となる（図 1 [3] 及び図 2 [3]）。

【0048】

はんだ濡れ時間とは、はんだ微粒子 14 とパッド電極 22 又ははんだ皮膜 23' とが接する時間であって、はんだが濡れるために必要な時間（例えば数秒～数十秒）であり、本発明者によって見出されたものである。本実施形態では、はんだ微粒子 14 が落下してパッド電極 22 又ははんだ皮膜 23' に到達すると、はんだ微粒子 14 は重力の作用によってそこに留まる。そのため、はんだ微粒子 14 とパッド電極 22 又ははんだ皮膜 23' とは、はんだ濡れ時間が経過するまで接することになる。したがって、はんだ濡れ性は良好である。

【0049】

また、本発明者は、不活性液体 13 中ではんだ微粒子 14 同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ない、ということも見出した。したがって、ファインピッチのパッド電極 22 に対しても、はんだブリッジ等が発生しない。特に、隣接するパッド電極 22 同士の周端間の最短距離 a よりも、はんだ微粒子 14 の直径 b を小さくするとよい。この場合、隣接する二つのパッド電極 22 上にそれぞれ到達したはんだ微粒子 14 同士は、接触しないため合体してはんだブリッジを形成することがない。

【0050】

更に、はんだバンプ 23 のはんだ量は、はんだ微粒子形成ユニット 15 によってはんだ微粒子 14 の供給量を変えることにより容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子 14 は、パッド電極 22 に比べて極めて小さいことにより多量に供給

されるので、不活性液体 13 中に均一に分散する。したがって、はんだポンプ 23 のはんだ量のバラツキも少ない。

【0051】

図 3 は本発明に係るはんだポンプの形成方法及び装置の第二実施形態を示す概略構成図である。以下、この図面に基づき説明する。ただし、図 1 及び図 2 と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。

【0052】

本実施形態のはんだポンプの形成装置 30 は、液体槽 31 及びはんだ微粒子供給手段 32 が次のような構成になっている。液体槽 31 は、基板 20、不活性液体 13 及び不活性液体 13 中に沈んだ溶融はんだ 33 を収容する液体槽 34 と、不活性液体 13 及び不活性液体 13 中に沈んだ溶融はんだ 33 を収容する液体槽 35、36 とからなる。液体槽 34 と液体槽 35、36 とは、上部 37 同士及び底部 38 同士が連通している。

【0053】

はんだ微粒子供給手段 32 は、液体槽 35、36 に設置された攪拌器 32A、32B からなり、液体槽 34～36 内の溶融はんだ 33 を破碎することによりはんだ微粒子 14 を形成するとともに、はんだ微粒子 14 を液体槽 35、36 の上部 37 から液体槽 34 へ供給し、液体槽 34 の底部 38 に沈んだはんだ微粒子 14 を溶融はんだ 33 として再利用する。

【0054】

次に、形成装置 30 の動作を説明する。なお、攪拌器 32A、32B は同じ構成であるので、攪拌器 32A についてのみ説明する。

【0055】

攪拌器 32A は、液体槽 35 に設置され、モータ 40、回転軸 41、羽根車 42 等を備えている。モータ 40 が回転すると、回転軸 41 を介して羽根車 42 も回転する。すると、羽根車 42 は、液体槽 34、35 内を循環する不活性液体 13 の流れを発生させる。そして、液体槽 35 内の溶融はんだ 33 は、この流れに巻き込まれて、羽根車 42 で破碎され、はんだ微粒子 14 となって、上部 37 から液体槽 34 へ供給される。

【0056】

はんだ微粒子14によってはんだパンプ（図示せず）が形成される過程は、第一実施形態の場合と同じである。一方、はんだパンプとならなかったはんだ微粒子14は、液体槽34内の底部38に沈む。そして、液体槽34と液体槽35とは底部38同士が連通しているので、沈殿しているはんだ微粒子14は、溶融はんだ33として破碎されて再びはんだ微粒子14として利用される。したがって、はんだの有効利用が図れる。

【0057】

なお、底部38が連通しないように、液体槽34と液体槽35との間を塞いでもよい。この場合は、はんだ微粒子14を再利用しないので、はんだ微粒子14の品質が向上するとともに、はんだ微粒子14の大きさもより均一になる。

【0058】

なお、本発明は、言うまでもないが、上記第一及び第二実施形態に限定されるものではない。例えば、シリコンウエハ（FC）の代わりに、配線板（BGA）を用いてもよい。また、不活性液体中にフラックスを含ませてもよい。

【0059】

【発明の効果】

本発明に係るはんだ盛り方法（請求項1）によれば、はんだの融点以上に加熱された液体中において、はんだ微粒子を基板上に落下させて金属膜上にはんだ皮膜を形成することにより、金属膜上に到達したはんだ微粒子を重力によってはんだ濡れ時間以上そこに留めておくことができるので、はんだ濡れ性を向上できる。また、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ないので、ファインピッチの金属膜ではんだブリッジ等を防止できる。更に、はんだ微粒子の供給量を変えることにより、はんだ皮膜のはんだ量を容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子は極めて小さいことにより、多量に供給されて液体中に均一に分散するので、はんだ皮膜のはんだ量を均一化できる。したがって、金属膜のファインピッチ化を図れるとともに、はんだ量が多くかつバラツキも少ないはんだ皮膜を得られる。

【0060】

請求項 2 記載のはんだ盛り方法によれば、金属膜上又ははんだ皮膜上に接したはんだ微粒子を、その状態ではんだ濡れ時間以上保持することにより、確実にはんだ塗れを起こすことができる。

【 0 0 6 1 】

請求項 3 記載のはんだ盛り方法によれば、落下速度が一定範囲内のはんだ微粒子を基板上に落下させることにより、適度の大きさのはんだ微粒子だけを使用できるので、はんだブリッジの発生及び酸化膜によるはんだ塗れ性の低下を抑えることができる。

【 0 0 6 2 】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置（請求項 4， 8）によれば、はんだの融点以上に加熱された液体中において、はんだ微粒子を基板上に落下させてパッド電極上にはんだバンプを形成することにより、パッド電極上に到達したはんだ微粒子を重力によってはんだ濡れ時間以上そこに留めておくことができるので、はんだ濡れ性を向上できる。また、液体中ではんだ微粒子同士が接触しても、これらが合体して大きいはんだ微粒子になるものは少ないので、ファインピッチのパッド電極ではんだブリッジ等を防止できる。更に、はんだ微粒子の供給量を変えることにより、はんだバンプのはんだ量を容易に調整できる。しかも、はんだ微粒子はパッド電極に比べて極めて小さいことにより、多量に供給されて液体中に均一に分散するので、はんだバンプのはんだ量を均一化できる。したがって、パッド電極のファインピッチ化を図れるとともに、はんだ量が多くかつバラツキも少ないはんだバンプを得られる。

【 0 0 6 3 】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置（請求項 5， 9）によれば、溶融はんだを液体中で破砕してはんだ微粒子を形成することにより、はんだ微粒子とはんだバンプとを共通の液体中で形成できるので、形成装置の構成を簡略化できる。

【 0 0 6 4 】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置（請求項 6， 1 2）によれば、液体中にフラックスを含ませたので、液体中ではんだ濡れ性を更に向上できる

【0065】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置（請求項7，13）によれば、隣接するパッド電極同士の周端間の最短距離よりもはんだ微粒子の直径を小さくしたことにより、隣接する二つのパッド電極上にそれぞれ到達したはんだ微粒子同士の接触を回避できるので、はんだブリッジの発生をより確実に防止できる。

【0066】

請求項10記載のはんだバンプの形成装置によれば、基板にはんだバンプを形成する第一の液体槽とはんだ微粒子を形成する第二の液体槽との底部同士が連通しないことにより、はんだバンプとならなかったはんだ微粒子を再利用しないので、はんだ微粒子の品質を向上できるとともに、はんだ微粒子の大きさを均一化できる。

【0067】

請求項11記載のはんだバンプの形成装置によれば、基板にはんだバンプを形成する第一の液体槽とはんだ微粒子を形成する第二の液体槽との底部同士が連通することにより、はんだバンプとならなかったはんだ微粒子を再利用できるので、はんだを無駄なく有効に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の第一実施形態を示す概略構成図であり、図1[1]～図1[3]の順に工程が進行する。

【図2】

図1の部分拡大断面図であり、図2[1]～図2[3]はそれぞれ図1[1]～図1[3]に対応する。

【図3】

本発明に係るはんだバンプの形成方法及び装置の第二実施形態を示す概略構成図である。

【図4】

従来のはんだバンプの形成方法を示す概略断面図である。

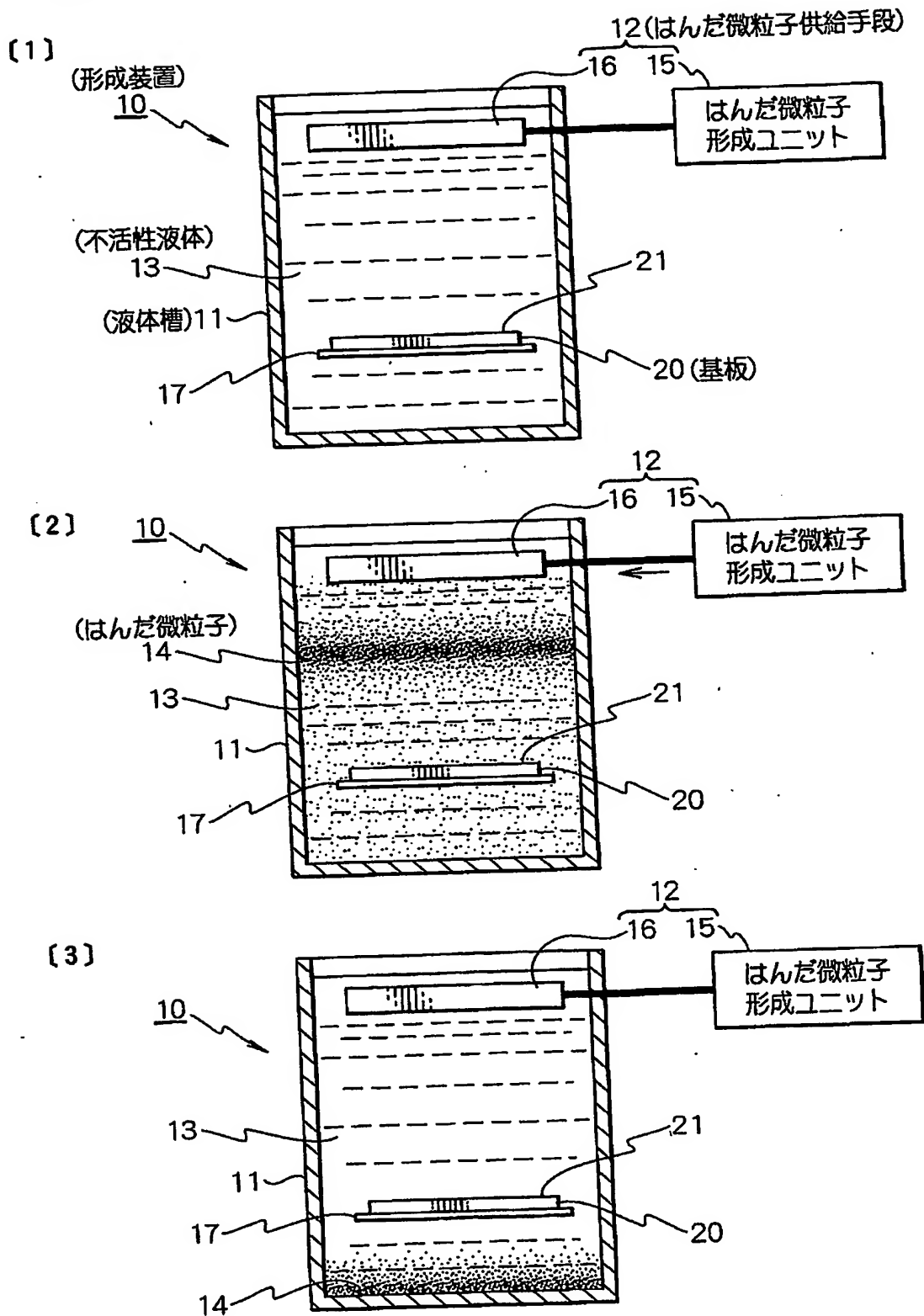
【符号の説明】

- 1 0, 3 0 はんだパンプの形成装置
- 1 1, 3 1 液体槽
- 1 2, 3 2 はんだ微粒子供給手段
- 1 3 不活性液体（液体）
- 1 4 はんだ微粒子
- 2 0 基板
- 2 1 基板の表面
- 2 2 パッド電極
- 2 3 はんだパンプ
- 3 3 溶融はんだ
- 3 4 液体槽（第一の液体槽）
- 3 5, 3 6 液体槽（第二の液体槽）
- 3 7 液体槽の上部
- 3 8 液体槽の底部

【書類名】

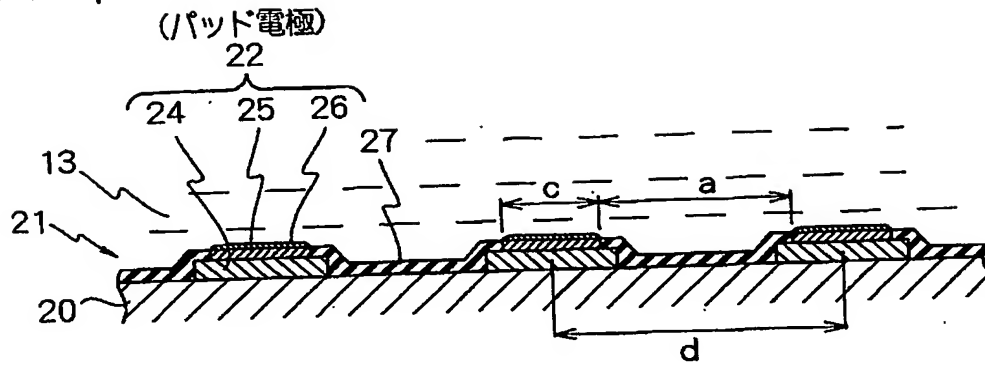
図面

【図 1】

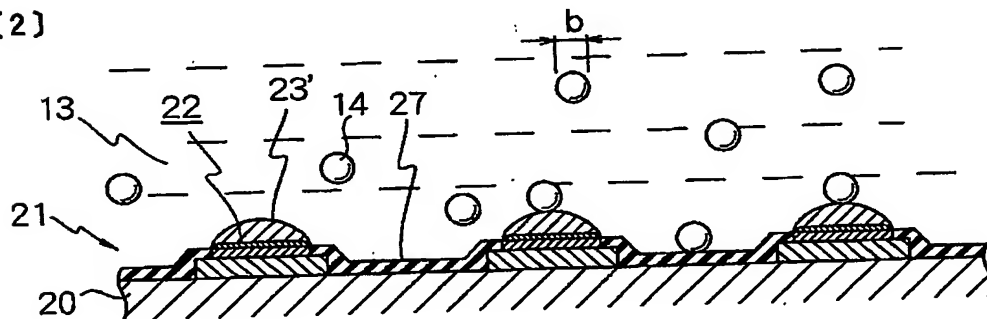


【図 2】

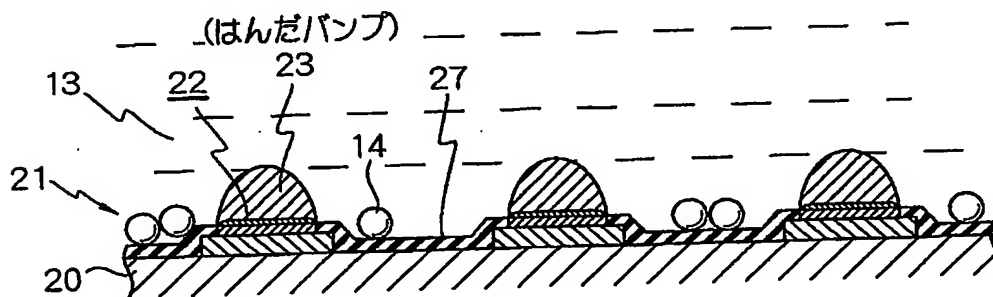
〔1〕



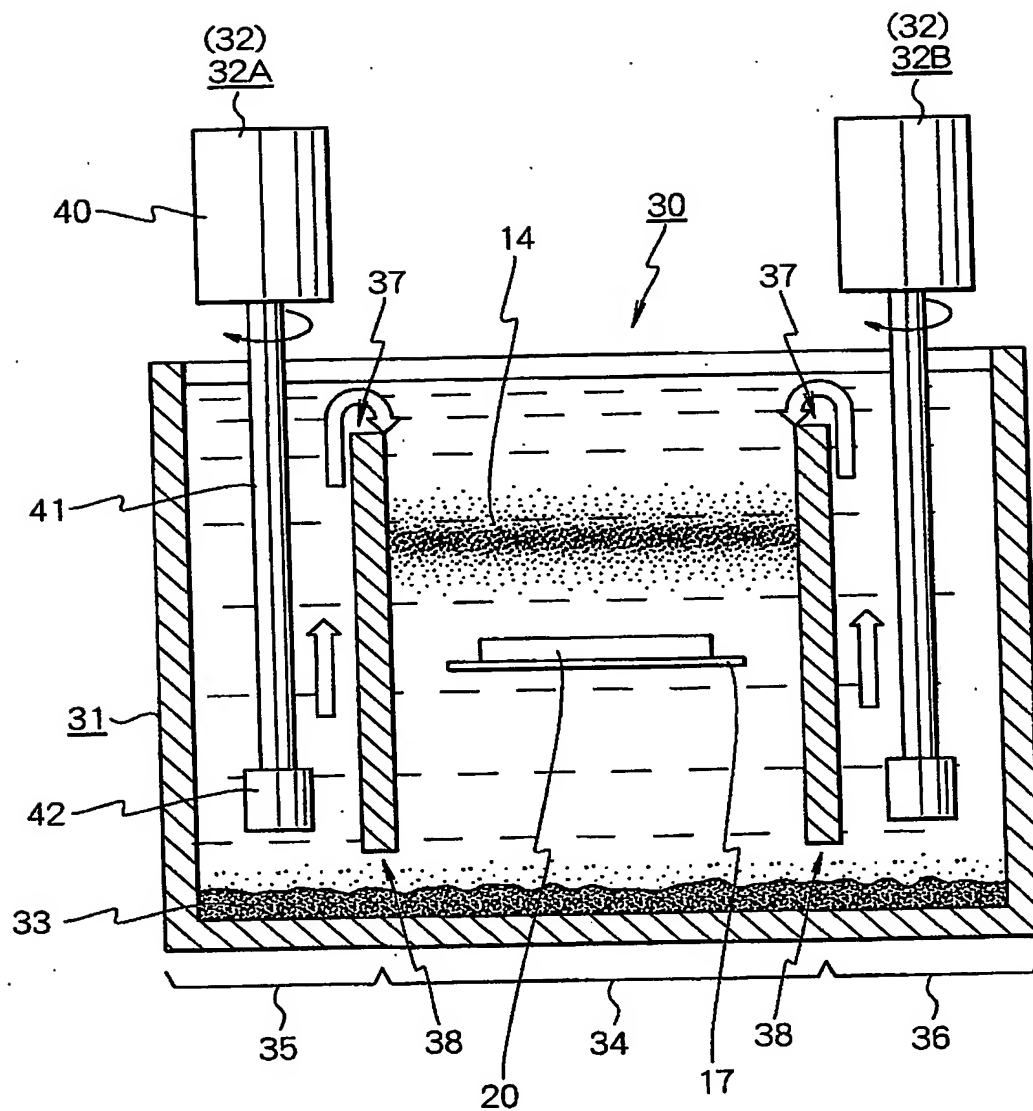
〔2〕



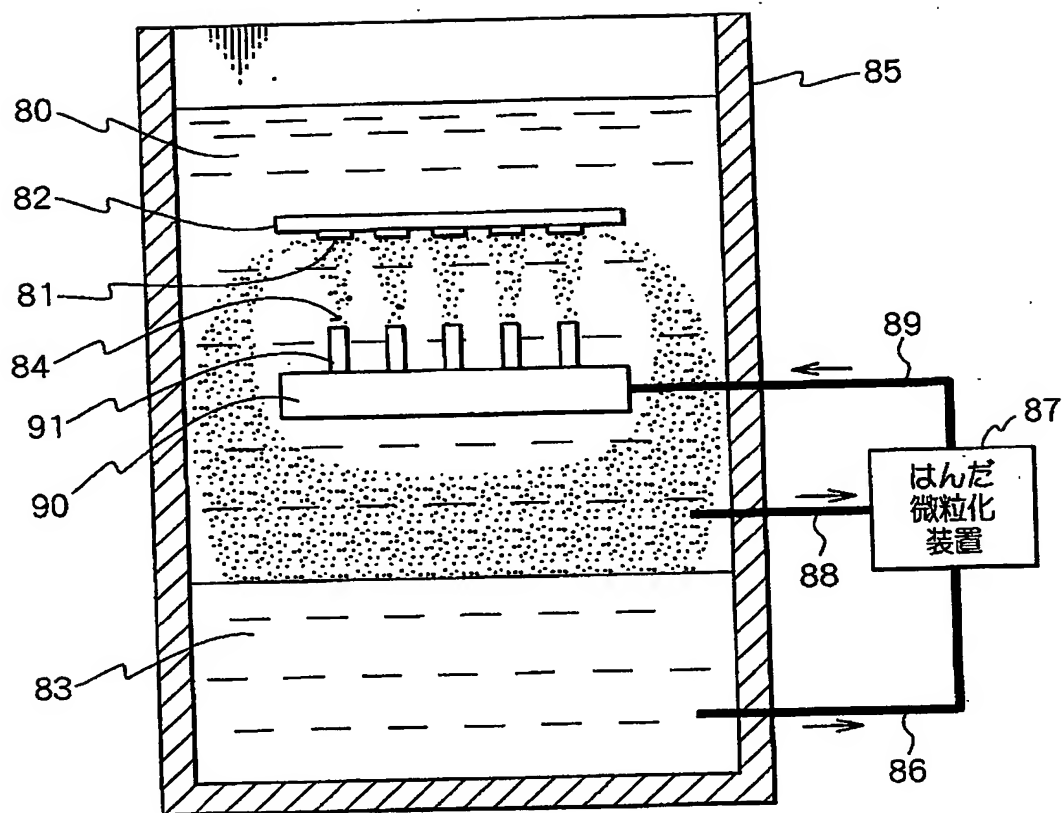
〔3〕



【図 3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パッド電極のファインピッチ化に図るとともに、はんだ量が多くかつバラツキも少ないはんだバンプを得る。

【解決手段】 まず、液体槽 11 内の不活性液体 13 中に、基板 20 を表面 21 が上になるように位置付ける。続いて、はんだ微粒子形成ユニット 15 からはんだ微粒子 14 を含む不活性液体 13 を液体槽 11 へ送り出し、はんだ微粒子 14 を供給管 16 から不活性液体 13 中の基板 20 上へ落下させる。はんだ微粒子 14 は重力によって自然落下し基板 20 上に到達する。基板 20 のパッド電極上に到達したはんだ微粒子 14 は、重力によってそこに留まり、はんだ濡れ時間が経過するとパッド電極表面に広がってはんだ皮膜を形成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[390005223]

1. 変更年月日

1990年10月16日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都練馬区東大泉1丁目19番43号

氏 名

株式会社タムラ製作所